

(19)



(11)

**EP 2 653 432 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.06.2015 Patentblatt 2015/24**

(51) Int Cl.:  
**B66F 9/075<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **13162425.6**

(22) Anmeldetag: **05.04.2013**

**(54) Flurförderzeug mit Hubhöhenmessung sowie Verfahren zur Hubhöhenmessung**

Industrial truck with lift height measurement and method for lift height measurement

Chariot de manutention avec mesure de la hauteur de levage et procédé de mesure de la hauteur de levage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.04.2012 DE 102012103488**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.10.2013 Patentblatt 2013/43**

(73) Patentinhaber: **STILL GmbH  
22113 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Krüger-Basjmeleh, Tino  
25469 Halstenbek (DE)**

• **Viereck, Volker  
23898 Kühren (DE)**

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann  
Geirhos & Waller Partnerschaft  
Patent- und Rechtsanwälte  
Landshuter Allee 14  
80637 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 422 189 EP-A2- 1 834 922  
DE-A1- 10 234 730 DE-B1- 2 932 899  
DE-U1-202006 005 612 US-A1- 2009 198 371**

**EP 2 653 432 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Flurförderzeug mit einer Hubhöhenmessung. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Flurförderzeug mit einem Hubgerüst und einem an dem Hubgerüst höhenbeweglich angeordneten Lastaufnahmemittel, wobei das Hubgerüst ein Hubhöhenmesssystem aufweist, das aus einem einen Lichtstrahl aussendenden Lichtemitter, einem Empfangselement sowie einer zwischen diesen angeordneten Messstrecke mit einem optischen Ausrichtelement sowie einem Zielelement besteht, und bei dem Hubhöhenmesssystem die Länge der Messstrecke sich mit der Hubhöhe ändert.

**[0002]** Bei Flurförderzeugen mit einem Hubmast bzw. Hubgerüst, an dem eine Lastaufnahmevorrichtung, im häufigsten Fall eine Lastgabel, höhenbeweglich zum Transport der Last geführt ist, sind verschiedene Hubhöhenmesssysteme bekannt, mit denen erfasst werden kann, um welchen Wert die Lastaufnahmevorrichtung des Flurförderzeugs angehoben wurden. So werden z.B. Seilzugensoren verwendet, mit denen die durch Anheben der Lastaufnahmevorrichtung von einer Seilrolle abgerollte Länge eines Seiles erfasst werden kann. Andere Systeme nutzen ein Seil, das senkrecht gespannt und um eine Messrolle geschlungen ist, so dass bei einem Anheben der Lastaufnahmevorrichtung diese Messrolle nach oben bewegt sowie durch die Seilumschlingung in Drehung versetzt wird. Durch Aufnehmen der Drehbewegung lässt sich auf die Höhe der Lastaufnahmevorrichtung schließen.

**[0003]** Problematisch an diesen Lösungen ist, dass die verwendeten Seile, oder auch alternativ Riemen, oft reißen, da sie mechanischem Verschleiß und durch die Wechselbeanspruchung einer Materialermüdung unterliegen, oder an Gegenständen, wie zum Beispiel Regalen, Lasten, etc., hängenbleiben können.

**[0004]** Erstrebenswert ist bei einer Hubhöhenmessung eine absolute Erfassung der Hubhöhe statt einer inkrementellen Messung, bei der eine relative Veränderung der Hubhöhe erfasst wird und die tatsächliche Gesamthubhöhe fortlaufend berechnet werden muss. Eine absolute Messung vermeidet sich aufaddierende Fehler bei dieser fortlaufenden Weiterbestimmung der aktuellen Hubhöhe.

**[0005]** Die Verwendung eines Laserdistanzsensors ist vor diesem Hintergrund attraktiv, da ein Laserdistanzsensoren eine Höhenmessung absolut durchführt, sich durch seine geringe Baugröße gut in dem Bereich eines Hubgerüsts in ein Flurförderzeug integrieren lässt und zusätzlich keine Durchführung von Leitungen oder Seilen durch das Hubgerüst erfordert.

**[0006]** Die Verwendung eines Laserdistanzsensors für eine Messung, beispielsweise mit einem Lasersensoren unten, der einen Laserstrahl nach oben auf ein geeignetes reflektierendes Ziel richtet, führt jedoch zu Problemen, indem sich die Position des Ziels z.B. durch Aufnahme einer Last oder während Beschleunigungs- / Ab-

bremsvorgängen des Flurförderzeugs bei Fahrbewegungen stark ändern kann, da damit eine Verbiegung des Hubgerüsts z. B. aus seiner senkrechten Achse heraus verbunden ist und das Ziel aus dem Strahlweg des Laserdistanzsensors in Richtung der Fahrzeuglängsachse oder quer zu der Fahrzeuglängsachse in Bezug auf die senkrechte Achse heraus wandert.

**[0007]** Bei Einsatz eines nach dem Stand der Technik bekannten Laserdistanzsensors ließe sich diesem Problem nur begegnen, wenn das Ziel in seiner horizontalen Fläche entsprechend groß dimensioniert würde. Dies lässt sich bei den begrenzten Platzverhältnissen in den Hubgerüsten bei Flurförderzeugen jedoch nicht realisieren.

**[0008]** Aus der EP 1 886 966 A2 ist eine Vorrichtung zur berührungslosen Erfassung der Hubhöhe bekannt, bei der eine Sendevorrichtung ein wellenförmiges Signal, insbesondere eine elektromagnetische Welle, zu einer getrennt angeordneten Empfangsvorrichtung aussendet, wobei Sende- und Empfangsvorrichtung an in Relation zueinander bei Hubbewegungen des Hubgerüsts sich bewegenden Bauteilen angeordnet sind. Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass sowohl die Empfangs-, als auch die Sendevorrichtung Signalleitungen und eine Stromversorgung benötigen und hierauf bei der Anordnung im Hubgerüst Rücksicht genommen werden muss.

**[0009]** Aus der DE 10 2008 020 170 A1 ist ein Verfahren zur Erfassung der Höhenposition eines höhenbeweglichen Lastaufnahmemittels eines Flurförderzeugs bekannt. Bei diesem wird ein Bild eines relativ zu einer Empfangseinrichtung beweglichen Zielobjekts von der Empfangseinrichtung erfasst und aus der Veränderung des Bildes wird die Position des Lastaufnahmemittels bestimmt.

**[0010]** US 2009/198371 A offenbart ein Flurförderzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flurförderzeug mit einer Hubhöhenmessung sowie ein Verfahren zur Hubhöhenmessung zur Verfügung zu stellen, die für den Einsatz eines Flurförderzeugs geeignet sind und sich mit wenig Aufwand in verschiedenste Hubgerüste integrieren lassen.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch ein Flurförderzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zur Hubhöhenmessung mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0013]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Flurförderzeug mit einem Hubgerüst und einem an dem Hubgerüst höhenbeweglich angeordneten Lastaufnahmemittel, wobei das Hubgerüst ein Hubhöhenmesssystem aufweist, das aus einem einen Lichtstrahl aussendenden Lichtemitter, einem Empfangselement sowie einer zwischen diesen angeordneten Messstrecke mit einem optischen Ausrichtelement sowie einem Zielelement besteht, und wobei bei dem Hubhöhenmesssystem

tem die Länge der Messstrecke sich mit der Hubhöhe ändert. Das Ausrichtelement ist beweglich gelagert und der Lichtstrahl kann der Position des Zielelements nachgeführt werden, indem durch ein Signal des Empfangselements ein Abweichen des Lichtstrahls von dem Zielelement erkannt wird.

**[0014]** Dadurch wird vorteilhaft durch das Signal des Empfangselements ein Abweichen des Lichtstrahls von dem Zielelement erkannt und der Lichtstrahl dem Zielelement in dem Bereich nachgeführt, in dem sich das Zielelement z.B. bei Durchbiegung oder Verdrehung des Hubgerüsts befinden kann. Insbesondere kann auch bei großen Hubhöhen eine genaue Messung der tatsächlichen Höhe erfolgen, da das Zielelement von dem Lichtstrahl innerhalb der Messstrecke getroffen wird. Dabei kann die Nachführung des Winkelbereichs durch eine gesteuerte Bewegung des Ausrichtelements, beispielsweise durch Stellelemente wie Elektromagneten etc., erfolgen. Durch den Signalverlust bei Erreichen des Randes des Zielelements, bzw. etwa im Falle eines Reflexionsziels durch spezielle Muster, die einen bestimmten Rand, wie rechts, links, vorne oder hinten, identifizieren, kann durch eine Steuerung der Lichtstrahl wieder zurück auf das Zielelement geführt werden.

**[0015]** Die erfindungsgemäßen Merkmale ermöglichen somit den Einsatz von üblicherweise stark fokussiertes Licht aussendenden Lichtemittern, wie etwa Laserdistanzsensoren, auch bei Flurförderzeugen mit sehr großen Hubhöhen, wie Regal-Kommissionierstaplern, Schubmaststaplern und Gegengewichtsgabelstaplern mit hohem Hubgerüst. Insbesondere ist die erfindungsgemäße Lösung auch für Flurförderzeuge und Gegengewichtsgabelstapler geeignet, die eine robuste und zuverlässige Ausführung der Höhenmessung benötigen. Im Gegensatz zu Lösungen mit Seilen nach dem Stand der Technik kann es nicht zu mechanischem Verschleiß, einem Reißen des Seiles oder einem Funktionsausfall aufgrund von Witterungsverhältnissen, wie insbesondere Eisbildung kommen. Die erfindungsgemäße Gestaltung bietet ein robustes und zuverlässiges Sensorkonzept zur Erfassung der Hubhöhe von Flurförderzeugen. Durch die Messung mittels eines Lichtstrahls erfolgt auch stets eine Erfassung eines Absolutwertes für die Hubhöhe bezogen auf die Position des Lichtemitters bzw. des Zielelements. Dadurch werden Fehler wie bei einer inkrementellen Messung vermieden. Der Lichtemitter und das Empfangselement können dabei alle bekannten Techniken zur Distanzmessung nutzen, wie beispielsweise eine Laufzeitmessung, eine Messung von Interferenzdurchgängen des Lichts selbst oder einer aufmodulierten Frequenz.

**[0016]** Vorteilhaft ist der Lichtemitter ein Laser.

**[0017]** Ein punktförmiger Laserdistanzsensor nach dem Stand der Technik würde bei einer Hubhöhe von 12 m beispielsweise ein Reflexionsziel mit einem Durchmesser von ca. 30 cm erfordern, um bei dem bekannten Ausweichen des Hubgerüsts aus der senkrechten Achse aufgrund Verbiegung immer zuverlässig von dem La-

serstrahl getroffen zu werden. Durch die erfindungsgemäße Lösung können dennoch solche Laserdistanzsensoren nach dem Stand der Technik, die kostengünstig und in ausgereifter Technik zur Verfügung stehen, für die Hubhöhenmessung bei Flurförderzeugen eingesetzt werden.

**[0018]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Lichtemitter ein Halbleiterlichtelement, insbesondere eine LED.

**[0019]** Das Ausrichtelement kann an dem Hubgerüst unten bzw. an dem Flurförderzeug angeordnet sein und das Zielelement mit einem sich bewegenden Teil des Hubgerüsts oder mit dem Lastaufnahmemittel angeho-

ben werden.

**[0020]** In günstiger Ausführungsform ist das Zielelement ein Reflexionsziel.

**[0021]** Dies ermöglicht es, in dem sich nach oben bewegenden und ausfahrenden Teilen des Hubgerüsts lediglich ein Reflexionsziel vorzusehen und beispielsweise das Empfangselement wiederum an dem Hubgerüst unten bzw. an dem Flurförderzeug anzuordnen. Somit sind jedoch keine Datenleitungen oder zusätzlichen elektrischen Leitungen in den ausfahrenden bzw. sich bewegenden Teilen des Hubgerüsts erforderlich.

**[0022]** Vorteilhaft weist das Reflexionsziel von anderen durch den Lichtstrahl getroffenen Bereichen des Flurförderzeugs, und/oder Hubgerüsts und/oder des Lastaufnahmemittels deutlich abweichende optische Reflexionseigenschaften auf, insbesondere einen sehr hohen Reflexionskoeffizienten für die Wellenlängen des Lichts des Lichtstrahls.

**[0023]** Dadurch kann besonders rasch und zuverlässig der Verlust der Ausrichtung des Lichtstrahls auf das Zielelement erfasst werden. Beispielsweise kann durch eine entsprechende farbliche Gestaltung, insbesondere dunkelfarbige und nicht glänzende bzw. matte Lackierung, die Reflexion an sonstigen Bauteilen minimiert werden.

**[0024]** In günstiger Ausgestaltung der Erfindung ist das Reflexionsziel eine Retroreflexionsfläche.

**[0025]** Retroreflexionsflächen zeichnen sich dadurch aus, dass einfallendes Licht genau in derselben Richtung unabhängig von dem Einfallswinkel zurück reflektiert wird. Beispiele hierfür sind Reflektoren, wie sie bei Lichtschranken und im Straßenverkehr eingesetzt werden. Retroreflexionsflächen stehen z.B. als Folien zur Verfügung und werden technisch beispielsweise durch Tripel-Spiegel umgesetzt. Dadurch werden Winkeländerungen des Reflexionsziels bei der Verbiegung des Hubgerüsts ausgeglichen.

**[0026]** Vorteilhaft ist das Ausrichtelement der Lichtemitter.

**[0027]** Durch die zur Verfügung stehenden, sehr kompakten und leichten Lichtemitter können diese insgesamt bewegt werden und kann somit ein sehr kompakter Aufbau erreicht werden.

**[0028]** In einer Weiterbildung der Erfindung ist das Ausrichtelement ein Spiegel.

**[0029]** Der Spiegel kann durch Piezoelemente ver-

formt und dadurch bewegt werden.

**[0030]** Dies ermöglicht sehr schnelle Bewegungen des Lichtstrahls.

**[0031]** Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Hubhöhenmessung bei einem Flurförderzeugnach , bis zuvor beschrieben wurde, gelöst, wobei ein das Erreichen des Randes des Zielelements erfassendes Signal des Empfangselements erfasst wird und der Lichtstrahl durch das Ausrichtelement dem Zielelement nachgeführt wird.

**[0032]** In vorteilhafte Ausgestaltung des erfinderischen Verfahrens wird der Lichtstrahl durch das Ausrichtelement über einen Zielwinkelbereich, insbesondere über einen ungefähr der Größe des Zielelements entsprechenden Zielwinkelbereich, kontinuierlich bewegt und bei einem Verlust des Signals des Empfangselements bei Erreichen des Randes des Zielelements die Bewegungsrichtung umgekehrt.

**[0033]** Dabei wird der Lichtstrahl über einen Zielwinkelbereich bewegt, der eine Teilfläche oder ungefähr die Fläche des Zielelements abdeckt. Sobald das Signal in dem Empfangselement nicht mehr erfasst wird, steht neben der Information, dass der Rand des Zielelements erreicht wurde, auch die letzte Bewegungsrichtung als Zusatzinformation zur Verfügung. Durch eine Umkehr der Bewegungsrichtung wird somit der Lichtstrahl auf dem Zielelement gehalten.

**[0034]** In einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgemäßenverfahrens wird nach der Umkehr der Bewegungsrichtung der Zielwinkelbereich auf das Zielelement verschoben.

**[0035]** Ist der Zielwinkelbereich kleiner als das Zielelement, so ist bei einem Erreichen des Randes des Zielelements die umgekehrte Bewegungsrichtung die Richtung, in die der Zielwinkelbereich verschoben werden muss, um auch weiterhin das Zielelement zu treffen.

**[0036]** In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden bei Erreichen des Randbereichs des Zielelements Signalmuster in dem Empfangselement erzeugt, die eine oder mehrere Randseiten des Zielelements eindeutig identifizieren und wird der Lichtstrahl durch das Ausrichtelement auf das Zielelement zurückgeführt.

**[0037]** Beispielsweise können bei einem Reflexionsziel die Randseiten durch unterschiedliche Intensitäten, eventuell auch Farben oder auch Abfolge von Mustern gekennzeichnet werden. Die entsprechenden Signale, die in dem Empfangselement erfasst werden, geben dann eine Information, ob sich beispielsweise der Lichtstrahl an der vorderen oder hinteren Kante des Zielelements befindet und entsprechend in, in welche Richtung korrigiert werden muss. Wenn das Zielelement im Empfangselement entspricht, kann dies durch spezielle Randsensoren vorgesehen werden.

**[0038]** Vorteilhaft wird im Fall des Verlierens der Position des Zielelements ein gesamter Winkelbereich möglicher Positionen des Zielelements für zulässige Verbiegungen des Hubgerüsts bis zum Erfassen eines Signals

überstrichen.

**[0039]** Durch ein schnelles Überstreichen des gesamten möglichen Bereichs von Positionen des Zielelements mit einer festgelegten Vorgehensweise, beispielsweise in einer Linie von dem vorderen Ende des Winkelbereich bis zum hinteren Ende des Winkelbereichs der möglichen Positionen des Zielelements bei Verbiegung des Hubgerüsts und sodann anschließend parallel hierzu in weiteren Linien, jeweils in einem Abstand der geringer ist als der Durchmesser des Zielelements, kann das Zielelement rasch wieder gefunden werden.

**[0040]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zum Nachführen des Lichtstrahls zusätzlich Informationen einer Fahrzeugsteuerung des Flurförderzeugs genutzt.

**[0041]** Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sowohl in einem eigenen Rechner, als auch integriert in eine Fahrzeugsteuerung des Flurförderzeugs erfolgen. In beiden Fällen kann durch das Heranziehen von zusätzlichen Informationen aus der Fahrzeugsteuerung die Nachführung des Lichtstrahls auf das Zielelement, wie auch das schnelle Auffinden des Zielelements im Falle eines Signalverlustes verbessert werden. Aus der Fahrzeugsteuerung stehen Informationen über Betriebsparameter, wie Beschleunigungen, Verzögerungen, aufliegende Lasten zur Verfügung, die zur Bestimmung der Richtung einer möglichen Abweichung der Position des Zielelements von einer senkrechten Achse genutzt werden können.

**[0042]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Flurförderzeug in einer Seitenansicht,

Fig. 2 schematisch das Hubgerüst des Flurförderzeugs der Fig. 1,

Fig. 3 schematisch das Hubgerüst eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs der Fig. 1 und

Fig. 4 schematisch das Hubgerüst eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs der Fig. 1.

**[0043]** In der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Flurförderzeug 2, beispielsweise ein Gegengewichtsgabelstapler 1 als Ausführungsbeispiel eines Flurförderzeugs 2, in einer Seitenansicht dargestellt. Der Gegengewichtsgabelstapler 1 umfasst in einem mittleren Abschnitt eines von einem Rahmen 3, einem Gegengewicht 4 und einem Fahrerschutzdach 5 gebildeten Fahrzeugaufbaus 6 innerhalb des Fahrerschutzdaches 5 einen Fahrerarbeitsplatz 7.

**[0044]** Unterhalb des Fahrerarbeitsplatzes 7 ist ein Ag-

gregateraum ausgebildet, in dem sich die Komponenten des Antriebssystems des Gabelstaplers 1 befinden. Bei einem verbrennungs-motorischen Antriebssystem können unterhalb des Fahrerarbeitsplatzes 7 ein Verbrennungsmotor und die von dem Verbrennungsmotor angetriebenen Komponenten eines Fahrtriebs und einer Arbeitshydraulik angeordnet sein. Bei einem batterieelektrischen Antriebssystem ist unterhalb des Fahrerarbeitsplatzes 7 ein Batteriefach zur Aufnahme einer beispielsweise als Batterieblock ausgebildeten Energieversorgungseinrichtung ausgebildet, mit der der Fahrtrieb und die Arbeitshydraulik mit elektrischer Energie versorgt werden.

**[0045]** In der Fig. 1 sind weiterhin im vorderen Bereich des Gegengewichtsgabelstaplers 1 Räder dargestellt, die als Antriebsräder 8 ausgebildet sind, und im heckseitigen Bereich eine mit gelenkten Rädern 9 versehene Lenkachse 10.

**[0046]** An der Vorderseite des Gabelstaplers 1 ist ein Hubgerüst 11 angeordnet, an dem ein als Lastgabel 12 ausgebildetes Lastaufnahmemittel 13 anhebbbar und absenkbar geführt ist.

**[0047]** Das Hubgerüst 11 umfasst einen Standmast 14, der von zwei seitlich, in Fahrzeugquerrichtung beabstandet angeordneten vertikalen Hubgerüstprofilen gebildet ist. Der Standmast 14 ist mittels eines Neigeantriebs 15, der von Neigezylindern 16 gebildet ist, in der Neigung verstellbar am Fahrzeugaufbau 6 angeordnet.

**[0048]** Das Hubgerüst 11 ist als Mehrfach-Hubgerüst ausgebildet, das ein oder mehrere in dem Standmast 14 geführte und nach oben ausfahrbare Ausfahrmaste 24, 25 aufweist, in denen das Lastaufnahmemittel 13 an einem Hubschlitten 26 höhenverstellbar geführt ist. Das Hubgerüst 11 ist in Fahrzeugquerrichtung zwischen den Antriebsrädern 8 angeordnet.

**[0049]** An der Lastgabel 12 bzw. dem Hubschlitten 26 ist ein Zielelement 18 angeordnet, das von einem an dem Standmast oder an dem Flurförderzeug 2 angeordneten und in der Darstellung der Fig. 1 nicht erkennbaren Ausrichtelement angestrahlt wird. Der von einem Lichtemitter ausgesandte Lichtstrahl wird an dem Zielelement 18 reflektiert und von einem Empfangselement erfasst.

**[0050]** Die Fig. 2 zeigt schematisch das Hubgerüst des Flurförderzeugs der Fig. 1. Elemente, die mit Fig. 1 sowie den folgenden Figuren übereinstimmen, sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das Hubgerüst 11 besteht aus einem Standmast 14, an dem ein erster Ausfahrmast 24 und ein zweiter Ausfahrmast 25 nach oben ausschließbar geführt sind, sowie einem Hubschlitten 26 mit einer Lastgabel 12 als Lastaufnahmemittel 13. An dem Standmast 14 ist ein Laser 20 drehbeweglich angeordnet, der als einen Lichtstrahl 23 bzw. Laserstrahl aussendender Lichtemitter 21 dient und zugleich ein Ausrichtelement 22 bildet, mit dem der Lichtstrahl 23 auf das Zielelement 18 ausgerichtet wird. Das Zielelement 18 ist ein Reflexionsziel 27, das als Retroreflexionsfläche 28 ausgebildet ist, jedoch auch beispielsweise ein Spiegel oder sonstiger Reflektor sein kann. Von dem Refle-

xionsziel 27 als Zielelement 18 wird der Lichtstrahl 23 zurück gespiegelt zu einem nicht dargestellten Empfangselement. In dem vorliegenden Beispiel stellt der Teil des Lichtstrahls 23 zwischen dem Ausrichtelement 22 und dem Empfangselement eine Messstrecke 29 dar, die sich mit der Hubhöhe ändert.

**[0051]** Die Fig. 2 zeigt die Situation, in der das Hubgerüst 11 mit großer Hubhöhe eine hier nicht dargestellte Last handhabt und bei der beispielsweise das Flurförderzeug aus einer Rangierbewegung abbremst. Hierbei kommt es zu Schwingungen des Hubgerüsts 11, insbesondere zu einer Auslenkung des oberen Bereiches des Hubgerüsts 11 aufgrund des Spiels, das die Führungen des Standmasts 14 und des ersten Ausfahrmastes 24 sowie des zweiten Ausfahrmastes 25 jeweils zueinander haben.

**[0052]** Der Lichtemitter 21 als Ausrichtelement 22 wird von einer nicht dargestellten Stellvorrichtung kontinuierlich über einen Zielwinkelbereich 30 bewegt, der ungefähr die Größe des Zielelements 18 abdeckt. Wenn das Empfangselement kein gültiges Signal mehr empfängt, so wird davon ausgegangen, dass der Lichtstrahl 23 über einen Rand des Zielelements 18 gelangt ist. In diesem Fall wird die Bewegungsrichtung des Lichtstrahls 23 umgekehrt, bis dieser sich wieder auf dem Zielelement 18 befindet. Weiterhin wird der Zielwinkelbereich 30 so verschoben, dass dieser sich vollständig auf dem Zielelement 18 befindet. Dabei wird der Lichtstrahl 23 durch das Ausrichtelement 22 in zwei Achsen, somit auch senkrecht zur Zeichnungsebene, innerhalb des Zielwinkelbereichs 30 kontinuierlich bewegt. Es ist auch alternativ ein Steuerungsverfahren möglich, bei dem immer bis zum Wegfall des Signals der Lichtstrahl 23 bewegt wird und dann die Bewegungsrichtung umgekehrt wird.

**[0053]** Die Fig. 3 zeigt schematisch das Hubgerüst eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs der Fig. 1. Das Hubgerüst 11 mit Standmast 14, erstem Ausfahrmast 24 und zweitem Ausfahrmast 25 führt den Hubschlitten 26 mit der Lastgabel 12 als Lastaufnahmemittel 13. Ein Laser 20 als Lichtemitter 21 richtet den Lichtstrahl 23 auf einen drehbeweglich angeordneten Spiegel 31, der das Ausrichtelement 22 bildet, mit dem der Lichtstrahl 23 auf das Zielelement 18 und Reflexionsziel 27 ausgerichtet wird, von dem der Lichtstrahl 23 zurück gespiegelt wird zu einem nicht dargestellten Empfangselement. Der Teil des Lichtstrahls 23 zwischen dem Ausrichtelement 22 und dem Empfangselement bildet die Messstrecke 29, die sich mit der Hubhöhe ändert.

**[0054]** Abweichend zur Fig. 2 dient in Fig. 3 der Spiegel 31, der von nicht dargestellten Stellelementen bewegt wird, dazu, den Lichtstrahl 23 kontinuierlich über den Zielwinkelbereich 30 zu bewegen.

**[0055]** Die Fig. 4 zeigt schematisch das Hubgerüst eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs der Fig. 1. Das Hubgerüst 11 mit Standmast 14, erstem Ausfahrmast 24 und zweitem Ausfahrmast 25 führt den Hubschlitten 26 mit der Lastgabel

12 als Lastaufnahmemittel 13. Ein Laser 20 als Lichtemitter 21 richtet den Lichtstrahl 23 auf einen durch Biegung beweglichen Spiegel 31, der das Ausrichtelement 22 bildet, mit dem der Lichtstrahl 23 auf das Zielelement 18 und Reflexionsziel 27 ausgerichtet wird, von dem der Lichtstrahl 23 zurück gespiegelt wird zu einem nicht dargestellten Empfangselement. Der Teil des Lichtstrahls 23 zwischen dem Ausrichtelement 22 und dem Empfangselement bildet die Messstrecke 29, die sich mit der Hubhöhe ändert.

**[0056]** Dabei wird der Spiegel 31 abweichend zu der Fig. 3 durch Piezoelemente 32 verformt und durch diese Verformung bewegt. Der Lichtstrahl 23 wird kontinuierlich über den Zielwinkelbereich 30 bewegt und im Fall eines Verlustes des Signals in dem Empfangselement wird die Bewegungsrichtung des Lichtstrahls 23 umgekehrt sowie gezielt Winkelbereich 30 verschoben, so dass er wieder vollständig innerhalb des Zielelements 18 sich befindet.

### Patentansprüche

1. Flurförderzeug mit einem Hubgerüst (11) und einem an dem Hubgerüst (11) höhenbeweglich angeordneten Lastaufnahmemittel (13), wobei das Hubgerüst (11) ein Hubhöhenmesssystem aufweist, das aus einem einen Lichtstrahl (23) aussendenden Lichtemitter (21), einem Empfangselement sowie einer zwischen diesen angeordneten Messstrecke (29) mit einem optischen Ausrichtelement (22) sowie einem Zielelement (18) besteht, und wobei bei dem Hubhöhenmesssystem die Länge der Messstrecke (29) sich mit der Hubhöhe ändert, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausrichtelement (22) beweglich gelagert ist und der Lichtstrahl (23) der Position des Zielelements (18) nachgeführt werden kann, indem durch ein Signal des Empfangselements ein Abweichen des Lichtstrahls (23) von dem Zielelement (18) erkannt wird.
2. Flurförderzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtemitter (21) ein Laser (20) ist.
3. Flurförderzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtemitter (21) ein Halbleiterlichtelement ist, insbesondere eine LED.
4. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausrichtelement an dem Hubgerüst (11) unten bzw. an dem Flurförderzeug (2) angeordnet ist und das Zielelement (18) mit einem sich bewegenden Teil des Hubgerüsts (11) oder mit dem Lastaufnahmemittel (13) angehoben wird.
5. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zielelement (18) ein Reflexionsziel (27) ist.
6. Flurförderzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflexionsziel (27) von anderen durch den Lichtstrahl (23) getroffenen Bereichen des Flurförderzeugs (2) und/oder Hubgerüsts (11) und/oder des Lastaufnahmemittels (13) deutlich abweichende optische Reflexionseigenschaften aufweist, insbesondere einen sehr hohen Reflexionskoeffizienten für die Wellenlängen des Lichts des Lichtstrahls (23).
7. Flurförderzeug nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflexionsziel (27) eine Retroreflexionsfläche (28) ist.
8. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausrichtelement (22) der Lichtemitter (21) ist.
9. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausrichtelement (22) ein Spiegel (31) ist.
10. Flurförderzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spiegel (31) durch Piezoelemente (32) verformt werden kann und dadurch bewegt wird.
11. Verfahren zur Hubhöhenmessung bei einem Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei ein das Erreichen des Randes des Zielelements erfassendes Signal des Empfangselements erfasst wird und der Lichtstrahl (23) durch das Ausrichtelement (22) dem Zielelement (18) nachgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtstrahl (23) durch das Ausrichtelement (22) über einen Zielwinkelbereich (30), insbesondere über einen ungefähr der Größe des Zielelements (18) entsprechenden Zielwinkelbereich (30), kontinuierlich bewegt wird und bei einem Verlust des Signals des Empfangselements bei Erreichen des Randes des Zielelements (22) die Bewegungsrichtung umgekehrt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Umkehr der Bewegungsrichtung der Zielwinkelbereich auf das Zielelement (18) verschoben wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen des Randbereichs des Zielelements (18) Signalmuster in dem Empfangselement erzeugt werden, die eine oder mehrere Randseiten des Zielelements (18) eindeutig identifizieren und der Lichtstrahl (23) durch das Ausrichtelement (22) auf das Zielelement (18) zurückgeführt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Fall des Verlierens der Position des Zielelements (18) ein gesamter Winkelbereich möglicher Positionen des Zielelements (18) für zulässige Verbiegungen des Hubgerüsts (11) bis zum Erfassen eines Signals überstrichen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Nachführen des Lichtstrahls (23) zusätzlich Informationen einer Fahrzeugsteuerung des Flurförderzeugs genutzt werden.

#### Claims

1. Industrial truck with a lift frame (11) and a load bearing means (13) arranged on the lift frame (11) at a movable height, the lift frame (11) having a lift height measurement system consisting of a light emitter (21) emitting a light beam (23), a receive element and, arranged between said emitter and element, a measuring section (29) having an optical alignment element (22) and a target element (18), and the length of the measurement section (29) changing with the lift height in the lift height measurement system, **characterized in that** the alignment element (22) is movably mounted and the light beam (23) can be made to track the position of the target element (18) by having a signal of the receive element detect a deviation of the light beam (23) from the target element (18).
2. Industrial truck according to Claim 1, **characterized in that** the light emitter (21) is a laser (20).
3. Industrial truck according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the light emitter (21) is a semiconductor element, in particular an LED.
4. Industrial truck according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the alignment element is arranged on the lift frame (11) below or on the industrial truck (2), and the target element (18) is lifted with the aid of a moving part of the lift frame (11) or with the aid of the load bearing means (13).
5. Industrial truck according to one of Claims 1 to 4,

**characterized in that** the target element (18) is a reflection target (27).

6. Industrial truck according to Claim 5, **characterized in that** the reflection target (27) has optical reflection properties clearly differing from other areas of the industrial truck (2) and/or of the lift frame (11) and/or of the load bearing means (13) which are struck by the light beam (23), in particular a very high reflection coefficient for the wavelengths of the light of the light beam (23).
7. Industrial truck according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the reflection target (27) is a retroreflection surface (28).
8. Industrial truck according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the alignment element (22) is the light emitter (21).
9. Industrial truck according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the alignment element (22) is a mirror (31).
10. Industrial truck according to Claim 9, **characterized in that** the mirror (31) can be deformed by piezoelements (32) and is moved thereby.
11. Method for lift height measurement in the case of an industrial truck according to one of Claims 1 to 10, wherein a signal of the receive element detecting when the edge of the target element is reached is detected, and the light beam (23) is made to track the target element (18) by the alignment element (22).
12. Method according to Claim 11, **characterized in that** the light beam (23) is continuously moved by the alignment element (22) over an angular range (30), in particular over an angular range (30) approximately corresponding to the size of the target element (18), and the direction of movement is reversed in the event of loss of the signal of the receive element when the edge of the target element (22) is reached.
13. Method according to Claim 12, **characterized in that** the target angular range is displaced onto the target element (18) after reversal of the direction of movement.
14. Method according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** when the edge region of the target element (18) is reached signal patterns are produced in the receive element which unambiguously identify one or more lateral sides of the target element (18), and the light beam (23) is guided back onto the target element (18) by the alignment element (22).

15. Method according to one of Claims 11 to 14, **characterized in that**, in the case of the loss of the position of the target element (18), an entire angular range of possible positions of the target element (18) for permissible deformations of the lift frame (11) is swept until a signal is detected.
16. Method according to one of Claims 11 to 15, **characterized in that** information from a vehicle controller of the industrial truck is additionally used to track the light beam (23).

### Revendications

1. Chariot de manutention avec un châssis de levage (11) et un moyen de réception de charge (13) disposé de façon mobile en hauteur au niveau du châssis de levage (11) ;  
le châssis de levage (11) comportant un système de mesure de hauteur de levage composé d'un émetteur de lumière (21) émettant un faisceau lumineux (23), d'un élément de réception ainsi que d'un tronçon de mesure (29) disposé entre eux avec un élément d'orientation (22) optique ainsi que d'un élément cible (18) et la longueur du tronçon de mesure (29) variant avec la hauteur de levage dans le système de mesure de hauteur de levage ;  
**caractérisé en ce que** :
- l'élément d'orientation (22) est disposé de façon mobile et le faisceau lumineux (23) peut guider la position de l'élément cible (18) en détectant au moyen d'un signal de l'élément de réception un écart du faisceau lumineux (23) par rapport à l'élément cible (18).
2. Chariot de manutention selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'émetteur de lumière (21) est un laser (20).
3. Chariot de manutention selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'émetteur de lumière (21) est un élément lumineux semi-conducteur, notamment une DEL.
4. Chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément d'orientation est disposé en bas au niveau du châssis de levage (11) et/ou est disposé au niveau du chariot de manutention (2) et que l'élément cible (18) est soulevé à l'aide d'une partie mobile du châssis de levage (11) ou à l'aide du moyen de réception de charge (13).
5. Chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément cible (18) est une cible réfléchissante (27).

6. Chariot de manutention selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la cible réfléchissante (27) présente des propriétés de réflexion optique s'écartant significativement d'autres zones du chariot de manutention (2) et/ou du châssis de levage (11) et/ou du moyen de réception de charge (13) affectées par le faisceau lumineux (23), notamment un très haut coefficient de réflexion pour les longueurs d'onde de la lumière du faisceau lumineux (23).
7. Chariot de manutention selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la cible réfléchissante (27) est une surface rétro réfléchissante (28).
8. Chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément d'orientation (22) est l'émetteur de lumière (21).
9. Chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'élément d'orientation (22) est un miroir (31).
10. Chariot de manutention selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le miroir (31) peut être déformé par des éléments piézoélectriques (32) et être ainsi déplacé.
11. Procédé de mesure de hauteur de levage dans un chariot de manutention selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, un signal de l'élément de réception détectant que le bord de l'élément cible est atteint étant détecté et le faisceau lumineux (23) étant ensuite amené par l'élément d'orientation (22) jusqu'à l'élément cible (18).
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le faisceau lumineux (23) est déplacé en continu par l'élément d'orientation (22) sur une plage angulaire cible (30), notamment sur une plage angulaire cible (30) correspondant approximativement à la dimension de l'élément cible (18), et en cas de perte du signal de l'élément de réception lorsque le bord de l'élément cible (22) est atteint, la direction de déplacement est inversée.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**après inversion de la direction de déplacement, la plage angulaire cible est décalée sur l'élément cible (18).
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** lorsque la zone de bordure de l'élément cible (18) est atteinte, des modèles de signal sont produits dans l'élément de réception, lesdits modèles identifiant de façon univoque un ou plusieurs côtés de bordure de l'élément cible (18) et le faisceau lumineux (23) étant ramené

par l'élément d'orientation (22) sur l'élément cible (18).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce qu'**en cas de perte de la position de l'élément cible (18), une plage angulaire totale des positions possibles de l'élément cible (18) est balayée pour vérifier les torsions admises du châssis de levage (11) jusqu'à détection d'un signal.
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce le pointage du faisceau lumineux (23) utilise en outre les informations d'un élément de commande de véhicule du chariot de maintenance.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

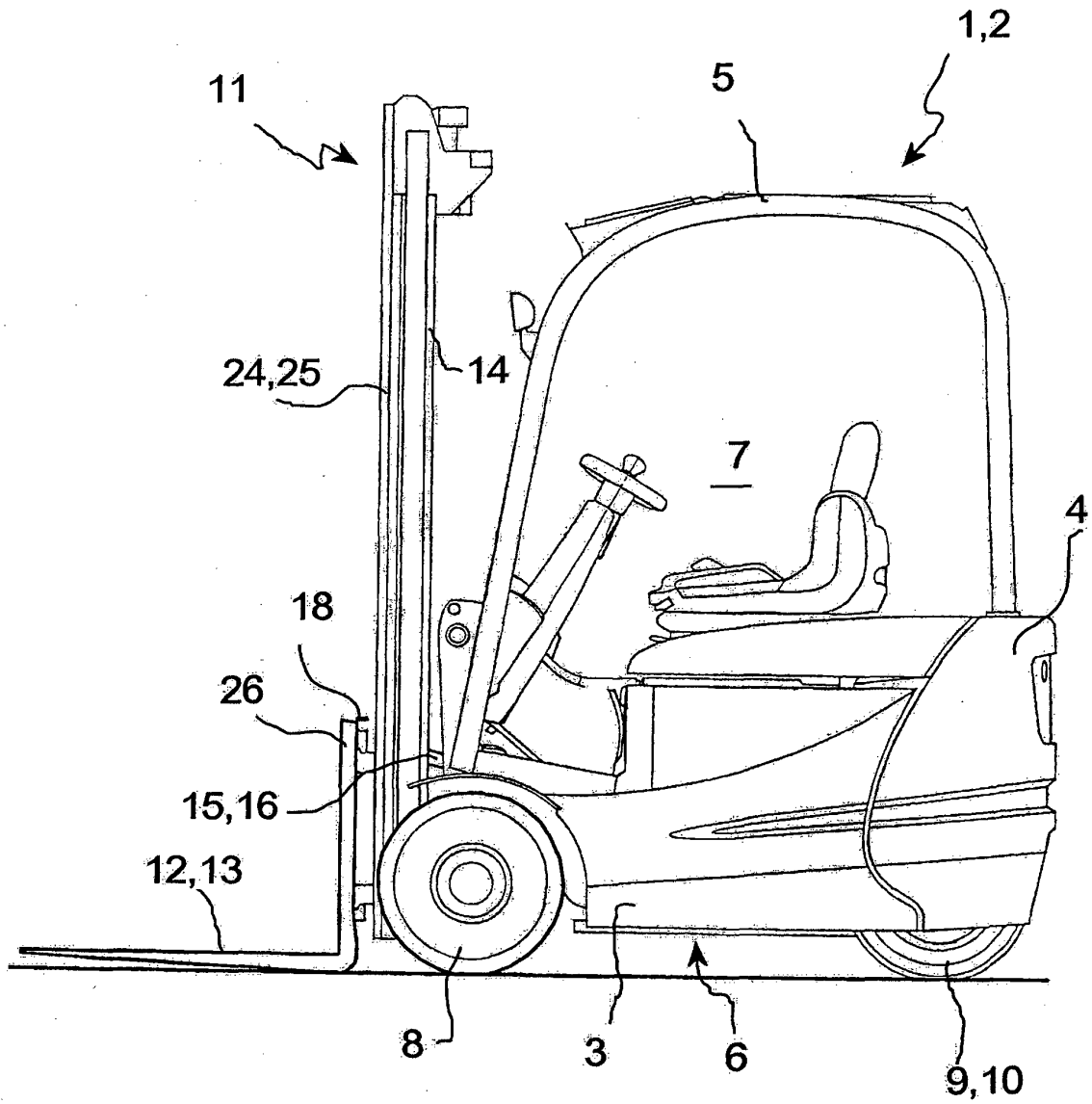


Fig. 1

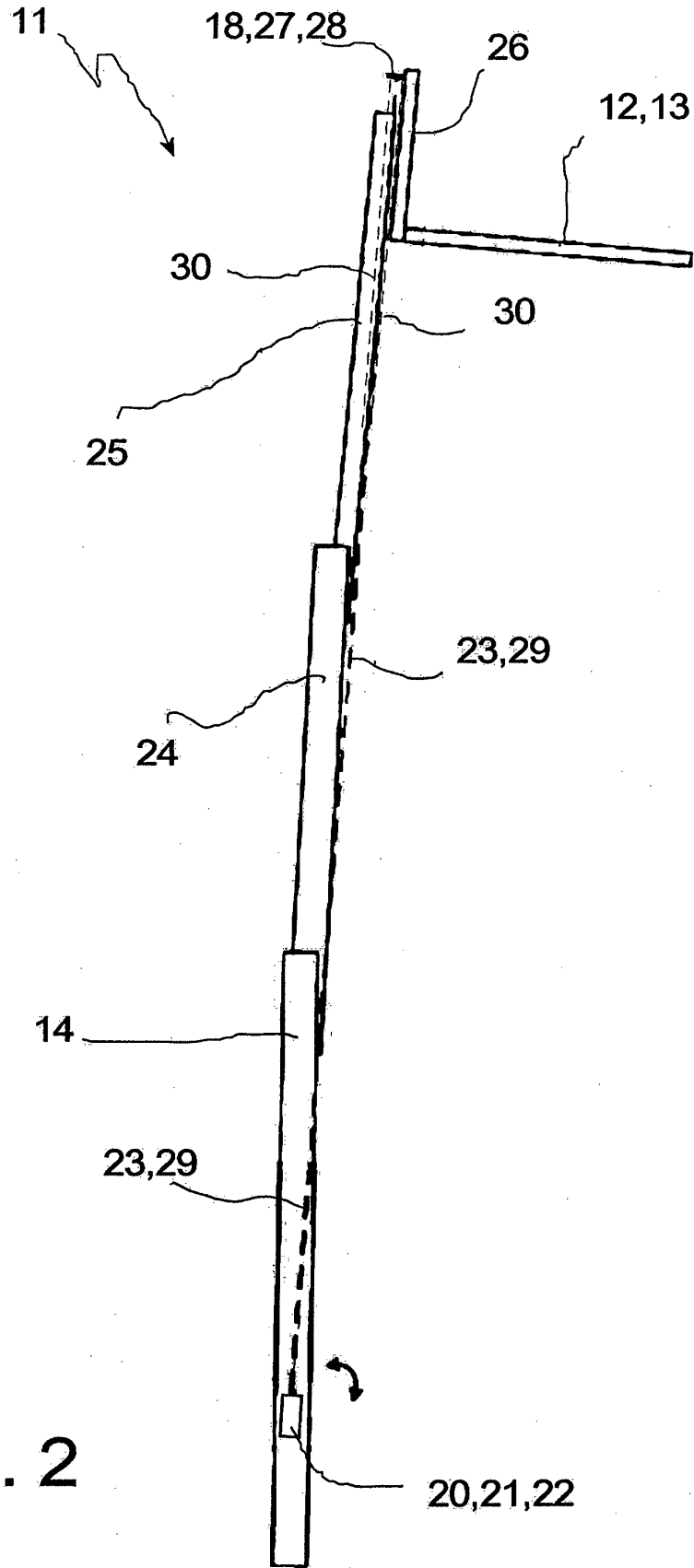


Fig. 2

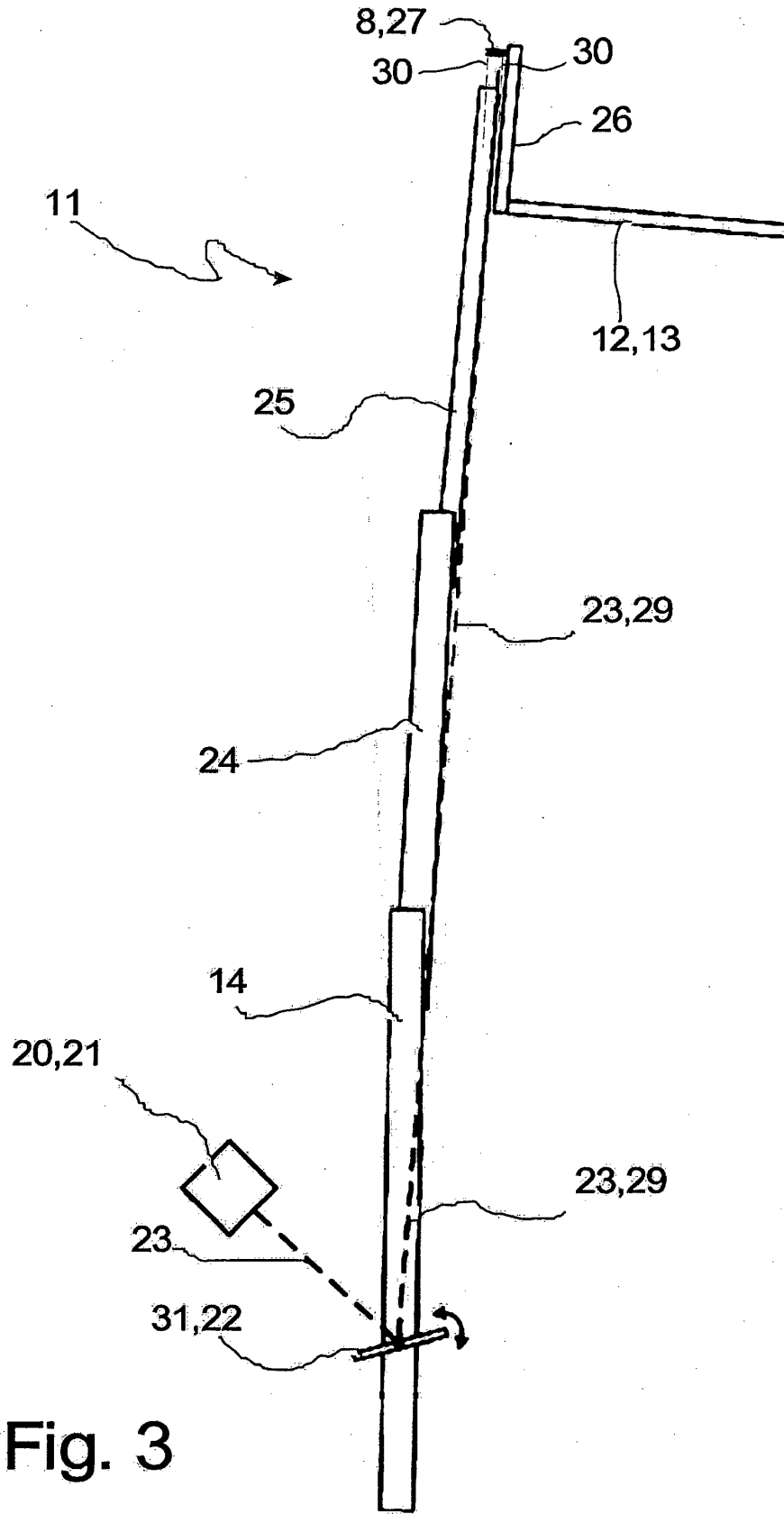


Fig. 3

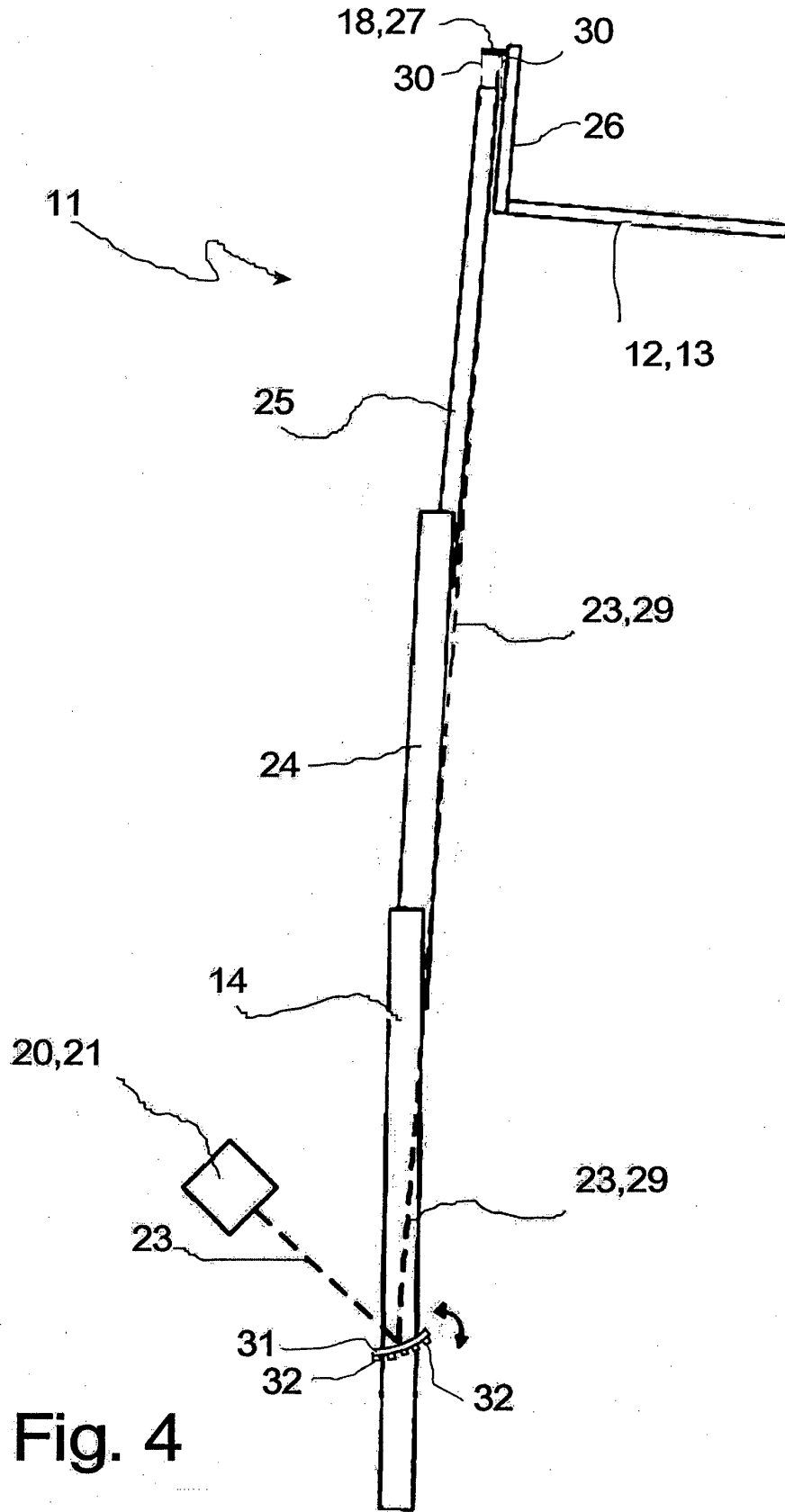


Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1886966 A2 [0008]
- DE 102008020170 A1 [0009]
- US 2009198371 A [0010]